

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016년 4월 21일 (21.04.2016)



(10) 국제공개번호
WO 2016/060435 A1

- (51) 국제특허분류:
C21D 8/02 (2006.01) C22C 38/46 (2006.01)
C22C 38/44 (2006.01) B61H 5/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/010766
- (22) 국제출원일: 2015년 10월 13일 (13.10.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2014-0140866 2014년 10월 17일 (17.10.2014) KR
- (72) 발명자: 겸
- (71) 출원인: 이태영 (LEE, Tae-Young) [KR/KR]; 44629 울산시 남구 북부순환도로 35 108 동 504 호, Ulsan (KR).
- (74) 대리인: 이학수 (LEE, Hak-Soo); 47511 부산시 연제구 범원로 18 906 호, Busan (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,

CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

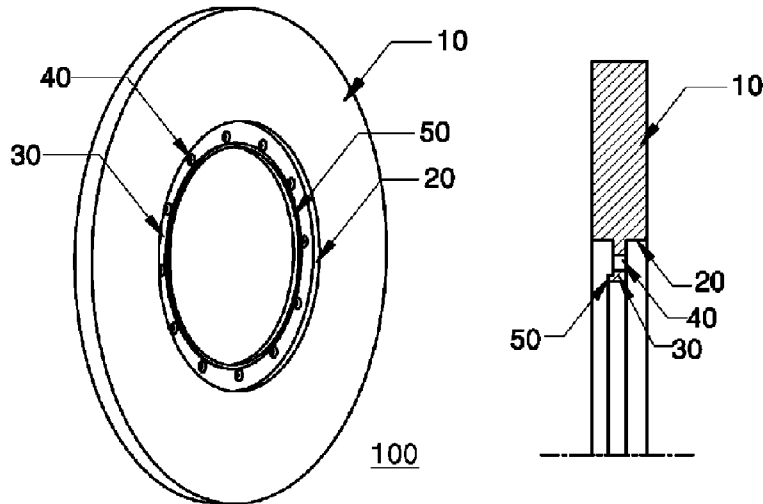
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: METHOD FOR MANUFACTURING BRAKE DISC FOR RAILWAY VEHICLE

(54) 발명의 명칭 : 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법



(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a new type of method for manufacturing a brake disc for a railway vehicle that can increase the lifespan of the brake disc. To this end, the present invention provides a method for manufacturing a brake disc for a railway vehicle, comprising: a ring rolling process for working a work-piece containing 0.20 to 0.3 wt% of C, 0.4 to 0.7 wt% of Si, 0.35 to 0.80 wt% of Mn, 0.03 wt% or less of P, 0.03 wt% or less of S, 0.5 to 0.01 wt% of Ni, 1.0 to 1.5 wt% of Cr, 0.7 to 1.30 wt% of Mo, 0.3 to 0.01 wt% of Cu, and 0.2 to 0.3 wt% of V, the remainder being Fe, into a ring shape; a primary heat treatment process for performing normalizing heat treatment on the work-piece worked through the ring rolling process; a primary machining process for machining the surface of the work-piece heat-treated in the primary heat treatment process; an inspection process for inspecting for internal flaws of the work-piece, machined in the primary machining process, through a nondestructive inspection; a secondary heat treatment process for performing quenching and annealing heat treatment on the work-piece inspected in the inspection process; and a secondary machining process for machining the work-piece into the final disc shape.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2016/060435 A1



본 발명은 브레이크 디스크의 수명을 높일 수 있는 새로운 방식의 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다. 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법에 있어서, C 0.20 내지 0.3 중량%, Si 0.4 내지 0.7 중량%, Mn 0.35 내지 0.80 중량%, P 0.03 중량% 이하, S 0.03 중량% 이하, Ni 0.5 내지 0.01 중량%, Cr 1.0 내지 1.5 중량%, Mo 0.7 내지 1.30 중량%, Cu 0.3 중량% 내지 0.01 중량%, V 0.2 내지 0.3 중량% 나머지 Fe로 구성된 공작물을 링 형태로 가공하는 링 압연 공정; 상기 링 압연 공정을 통하여 가공된 공작물을 노말라이징 처리하는 제 1 차 열처리 공정; 상기 제 1 차 열처리 공정을 완료한 공작물의 표면을 가공하는 제 1 차 기계 가공 공정; 상기 제 1 차 기계 가공을 완료한 공작물을 비파괴 검사를 통하여 내부 결함을 검사하는 검사 공정; 상기 검사 공정을 수행한 공작물을 담금질과 풀림으로 열처리하는 제 2 차 열처리 공정; 및 최종 디스크의 형상으로 가공하는 제 2 차 기계 가공 공정;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법에 관한 것으로 더욱 상세하게는 고속 철도용 브레이크 디스크 제조 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적인 철도차량 특히 고속열차는 외부에서 공급되는 전력을 이용하여 구동모터를 구동하여 선로 위를 이동하며, 이때 선로와 접촉하는 휠이 장착되어 있으며, 또한 차량의 제동을 위한 제동장치를 구비하여 차량의 속도를 조절할 수 있는 구조로 이루어져 있다.
- [3] 특히 철도차량은 높은 중량으로 구성되고, 레일을 따라 이동되기 때문에 제동장치의 신뢰성이 확보되어야 하는 것은 물론이다. 철도차량에는 대차에 차축이 구비되고, 이 차축의 양측부에는 레일을 따라 구동하는 차륜이 장착되어 있으며, 상기 차축에는 제동장치가 구비되는데 통상 차축의 양측부에 브레이크 디스크가 장착되는 형태로 상기 브레이크 디스크는 브레이크 패드의 압착력에 의하여 제동력이 발생한다.
- [4] 상기 브레이크 디스크는 반복되는 패드와 접촉에 의하여 매우 높은 압력과 마찰이 동시에 발생하므로, 엄격한 기계적 특성을 만족해야지만 철도차량용으로 사용될 수 있다.
- [5] 상기와 같은 철도 차량의 특성을 고려한 다양한 브레이크 디스크들이 제안되었다. 예를 들면, 공개특허 제2014-0066590호에는 중앙 부위가 철도차량의 차축에 끼워지고, 외주연이 차륜에 결합되어 상기 차륜과 동축으로 회전하는 철도차량용 브레이크 디스크이고, 상기 철도 차량용 브레이크 디스크의 일면에는 고내열성 나노물질로 이루어진 적어도 하나의 패턴부가 형성되는 철도차량용 고내열성 브레이크 디스크의 구성이 개시되어 있다.
- [6] 또한, 공개특허 제2012-0132036호에는 철도 차량의 차륜 양측부에 볼트와 너트에 의해 고정되는 한 쌍의 브레이크 디스크에 있어서, 상기 한 쌍의 브레이크 디스크에 각각 형성되되, 대응면에 형성된 슬라이드부와, 상기 차륜에 설치되어 슬라이드부에 결합되는 체결부로 이루어진 브레이크 디스크의 구성이 개시되어 있다.
- [7] 또한, 공개특허 제2010-0076709호에는 중량 퍼센트로 탄소(C) 3.0 ~ 3.8, 규소(Si) 2.0 ~ 2.6, 망간(Mn) 0.3 ~ 1.0, 인(P) 0.01 ~ 0.04, 황(S) 0.01 ~ 0.12, 구리(Cu) 0.1 ~ 0.6 및 철(Fe) 92.0 ~ 94.0를 포함하는 주철을 이용한 브레이크 디스크의 구성이 개시되어 있다.
- [8] 그리고 공개특허 제2005-0006325호에는 디스크 조립체의 구성이 개시되어 있으며, 특히 상기 구성은 일정반경을 갖는 내경과 외변을 형성하는 외경을

구비하고, 내경과 외경으로 연통하며 일정간격으로 이격되는 장착공이 형성되는 복수의 고정공이 형성되는 디스크본체; 디스크본체의 각각의 장착공에 해제 가능하며 삽설되며 탄성이 조절될 수 있는 복수의 분할핀; 및 중앙에는 차축에 고정되는 보어가 형성되고 주변에는 디스크본체의 각각의 장착공에 삽설된 분할핀의 일부가 삽입되는 장착홈이 형성되며 각각의 장착공 사이에 고정공이 형성되는 장착플랜지를 구비하는 허브본체와, 허브본체의 각각의 장착홈에 상응하고 분할핀의 나머지 부분을 수용하는 복수의 장착공과 장착플랜지의 각각의 고정공과 연통하며 볼트에 의해 고정되는 복수의 고정공이 형성되는 허브커머를 구비하는 허브를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[9] 한편, 고속열차의 경우에는 일반적인 철도차량에 비하여 더 높은 속도로 이동하므로, 브레이크 디스크의 특성 또한 일반적인 차량용에 비하여 높은 특성을 요구한다. 현재 우리나라 고속열차에 사용되는 브레이크 디스크는 도 1에 도시된 바와 같이, 디스크 몸체(10), 상기 디스크 몸체(10)에 형성되는 내경부(20), 상기 내경부(20)에 돌출형성되는 고정부(30), 상기 고정부(30)에 형성되는 다수의 고정홀(40)을 포함하여 구성되며, 전체 직경은 640mm, 내경부(20)의 직경은 350mm, 두께는 45mm의 크기로 구성된다.

[10] 상기와 같은 디스크는 별도의 허브를 통하여 차륜에 결합하고, 또한 별도의 패드가 상기 디스크의 측면을 가압하는 형태로 브레이킹 동작이 수행된다. 이때 일정 시간 이상 사용하는 경우, 즉 잦은 브레이킹 동작이 수행되면, 디스크 표면에 반경 방향으로 선형적인 방사형 균열이 발생하여, 사용 수명이 다소 제한되는 단점이 있어, 새로운 제조 방식에 의하여 비교적 긴 수명의 디스크를 제조하는 방법이 필요한 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[11] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 단점을 극복하기 위하여 안출된 것으로, 브레이크 디스크의 수명을 높일 수 있는 새로운 방식의 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[12] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법에 있어서, C 0.20 내지 0.3중량%, Si 0.4 내지 0.7 중량%, Mn 0.35 내지 0.80중량%, P 0.03중량% 이하, S 0.03 중량% 이하, Ni 0.5 내지 0.01 중량%, Cr 1.0 내지 1.5중량%, Mo 0.7 내지 1.30중량%, Cu 0.3중량% 내지 0.01중량%, V 0.2 내지 0.3중량% 나머지 Fe로 구성된 공작물을 링 형태로 가공하는 링 압연 공정; 상기 링 압연 공정을 통하여 가공된 공작물을 노말라이징 처리하는 제1차 열처리 공정; 상기 제1차 열처리 공정을 완료한 공작물의 표면을 가공하는 제1차 기계 가공 공정; 상기 제1차 기계 가공을 완료한 공작물을 비파괴 검사를 통하여 내부 결함을 검사하는 검사 공정; 상기 검사 공정을 수행한 공작물을 담금질과

- 풀림으로 열처리하는 제2차 열처리 공정; 및 최종 디스크의 형상으로 가공하는 제2차 기계 가공 공정;을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [13] 바람직하게는, 상기 링 압연 공정은, 1200°C 내지 1250°C의 온도에서 잉곳을 빌렛으로 성형한 후, 빌렛을 다수개로 절단한 후, 절단된 빌렛을 업셋팅한 후, 중앙에 피어싱하여 링 압연 장치를 통하여 내경이 있는 원판 형태로 성형하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 더욱 바람직하게는, 상기 링 압연 공정에서 잉곳 길이 100에 대하여 빌렛 길이는 350 내지 450로 성형하며, 상기 업셋팅은 절단된 빌렛 100에 대하여 업셋팅의 길이는 100/3.6 내지 100/3.2가 되도록 성형하며, 링 압연에서는 외경과 내경 사이의 단면 길이를 링 압연 전 100에 대하여 링 압연 완료 시에 외경과 내경 사이의 단면 길이를 105 내지 120으로 성형하고, 두께는 링 압연 전 100에 대하여 링 압연 후 두께를 100/1.3 내지 100/1.1로 성형하는 것을 특징으로 한다.
- [15] 바람직하게는, 상기 제1차 열처리 공정은 970°C 내지 1000°C로 5시간 내지 6시간 가열한 후 공냉하는 것을 특징으로 한다.
- [16] 바람직하게는, 상기 제2차 열처리 공정은 담금질 시에는 940°C 내지 960°C로 4.5시간 내지 5.5시간 가열한 후, 물로 급냉하고, 풀림 시에는 620°C 내지 660°C의 온도로 8시간 내지 10시간 가열한 후 공냉하는 것을 특징으로 한다.
- [17] 바람직하게는, 상기 제1차 기계 가공 공정과 제2차 기계 가공 공정은 절삭으로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [18] 더욱 바람직하게는, 상기 제2차 기계 가공 공정에서 디스크의 고정부, 고정홀 및 단턱이 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [19] 본 발명에 따른 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법은 링 압연 방식에 의하여 일차 형상을 제조한 후, 기계 가공을 통하여 최종 제품을 생산하는 구성을 포함하는 것으로, 특히 링 압연 방식의 경우에는 디스크 회전 방향으로 전체 결이 형성되므로, 브레이크 패드와 접촉 시 높은 저항력을 제공하고, 또한 표면에 발생하는 균열 등의 표면 결함 발생을 방지하는 효과를 제공하므로, 높은 수명의 브레이크 디스크를 제조할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 본 발명에 따른 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법으로 제조되는 디스크의 형상을 나타내는 사시도이며,
- [21] 도 2는 본 발명에 따른 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법의 절차도이며,
- [22] 도 3은 도 2에 도시된 링 압연 공정에 사용되는 링 압연 장치의 구성도이며,
- [23] 도 4는 실시예를 표면 사진이며,
- [24] 도 5는 실시예외 비교예의 마모도를 나타내는 표이며,
- [25] 도 6은 실시예와 비교예와 같이 동작하는 패드의 마모도를 나타내는 표이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 구체적으로 설명한다.
- [27] 본 발명에 따른 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법은 도 1에 도시된 바와 같은 브레이크 디스크(100)를 제조하기 위한 방법으로 상기 디스크(100)는 원판 형태로 구성되는 디스크 몸체(10), 상기 디스크 몸체(10)에 중앙에 형성되는 내경부(20), 상기 내경부(20) 중앙에 돌출 형성되어 허브와 결합하는 고정부(30) 상기 고정부(30)에 형성되어 허브와 나사 결합하는 다수의 고정홀(40), 그리고 상기 고정부(30)의 일면 끝단에 돌출형성되는 단턱(50)포함하여 구성된다.
- [28] 이때 상기 몸체(10)의 직경은 $640.0 \pm 1.0\text{mm}$ 이며, 내경부(20)의 직경은 $350.0 \pm 2.0\text{mm}$ 이며, 고정홀(40)의 중심이 위치하는 직경은 $311.5 \pm 2.0\text{mm}$, 고정홀(40)은 12개이며, 개별 직경은 $14.5 + 0.07\text{mm}$, 몸체(10)의 두께는 $45.0 \pm 0.5\text{mm}$, 고정부(30)의 두께는 $11.5 \pm 0.02\text{mm}$, 단턱(50)의 두께는 $4.0 \pm 0.02\text{mm}$ 이며, 단턱(50)의 폭은 $5.0 \pm 0.3\text{mm}$ 이나, 필요한 경우, 상기 크기와 공차는 변경 가능하다.
- [29] 본 발명에 따른 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법은 도 2에 도시된 바와 같이, 링 압연 공정(S1), 제1차 열처리 공정(S2), 제1차 기계 가공 공정(S3), 검사 공정(S4), 제2차 열처리 공정(S5) 및 제2차 기계 가공 공정(S6)을 포함하여 구성된다.
- [30]
- [31] **링 압연 공정(S1)**
- [32] 먼저 상기 링 압연 공정(S1)은 도 3에 도시된 바와 같은, 공작물(1)을 회전하는 구동롤(91), 공작물(1) 내부 내경부에 위치하여 가열된 공작물(1)을 가압하는 압연롤(92), 상기 공작물(1)의 측면을 가압하는 상부 축롤(93) 및 하부 축롤(94)로 구성되는 링 압연 장치(90)를 통하여 수행된다.
- [33] 상기 구동롤(91)은 상기 공작물(1)을 회전시키고, 상기 압연롤(92)은 가공이 진행될 수록, 상기 구동롤(91)에 접근하도록 축의 위치를 이동시키고, 상기 상부 축롤(93) 역시 가공이 진행될 수록 상기 하부 축롤(94) 방향으로 축의 위치가 이동한다.
- [34] 따라서, 가공이 진행될 수록 상기 공작물(1)의 외경과 내경이 증가하고, 폭은 감소하는 형태로 형상이 변화되며, 점진적으로 직경이 변화되며, 회전 방향으로 금속 결정이 배치되는 장점이 있다. 즉, 소재의 결정립 유도선을 원주 방향으로 형성하여 반경 방향으로 형성되는 표면 균열을 방지한다.
- [35] 상기 소재 재질은 강으로 SFCEMV1으로 C 0.20 내지 0.3중량%, Si 0.4 내지 0.7 중량%, Mn 0.35 내지 0.80중량%, P 0.03중량% 이하, S 0.03 중량% 이하, Ni 0.5 내지 0.01 중량%, Cr 1.0 내지 1.5중량%, Mo 0.7 내지 1.30중량%, Cu 0.3중량% 내지 0.01중량%, V 0.2 내지 0.3중량% 나머지 Fe로 구성된다.
- [36] 상기 초기 소재는 잉곳 형태이므로, 링 압연 장치(90)를 이용하여 가공하기 위해서는 소재의 처리를 위하여 먼저 잉곳 상태에서 1200°C 내지 1250°C 로

- 가열한 후 원형 막대 모양의 빌렛으로 성형한 후, 일정한 크기로 다수개 절단하고, 이를 엷셋팅하여 300 내지 320mm 직경으로 제조한 후 중심부에 피어싱을 통하여 홀을 형성한후 상기 링 압연 장치(90)에 안착하며, 상기 홀은 상기 압연롤(92)이 삽입될 수 있는 정도로 구성한다. 상기 피어싱에서 홀의 직경은 압연롤(21)의 직경보다 크게 형성하면 된다. 예를 들어 110mm 직경의 압연롤(21)을 사용하는 경우 120mm 정도의 홀을 형성하는 것이 바람직하다.
- [37] 이후 상기 링 압연 장치(90)를 구동하여 상기 공작물(1)을 내경홀이 형성된 원형 평판 형태로 성형 가공한다.
- [38] 이때, 이후 공정의 가공부를 고려하여 외경이 $661.0\pm 2\text{mm}$, 내경이 $259.0\pm 2\text{mm}$, 두께가 $70.0\pm 2\text{mm}$ 이 바람직하다.
- [39] 한편, 상기 단계에서 성형비는 다음과 같다.
- [40] 먼저 잉곳 형태에서 빌렛으로 제조 시에 잉곳 길이 100에 대하여 빌렛의 길이는 350 내지 450으로 길이가 되도록 성형한다. 즉, 잉곳에서 빌렛으로 성형 시 빌렛의 길이가 잉곳 길이에 대하여 3.5배 내지 4.5배 길어지게 성형한다.
- [41] 이후에는 상기 빌렛을 일정한 길이로 절단한 후, 절단된 빌렛 100에 대하여 엷셋팅의 길이는 $100/3.6$ 내지 $100/3.2$ 가 되도록 성형한다.
- [42] 마지막으로 링 압연에서는 외경과 내경 사이의 단면 길이를 링 압연 전 100에 대하여 링 압연 완료 시에 외경과 내경 사이의 단면 길이를 105 내지 120으로 성형하고, 두께는 링 압연 전 100에 대하여 링 압연 후 두께를 $100/1.3$ 내지 $100/1.1$ 로 설정하여 성형한다. 즉, 두께는 줄어들게 성형한다.
- [43] 상기와 같은 성형비는 전체 공정 속도를 증가시키면서 결정 특성을 우수하게 하는 장점이 있으며, 상기 성형비를 벗어나는 경우, 재료적 특성이 약화될 우려가 있다.
- [44] 한편, 상기 잉곳은 빌렛, 절단된 빌렛, 링 압연 장치(90)에 장착되는 공작물(1)의 크기는 상기 성형비를 통하여 최종 형상이 결정될 수 있도록 그 크기를 결정하면 된다. 상기한 몸체(10) 크기를 성형하기 위해서는 4톤의 잉곳을 성형하여 16개의 절단된 빌렛으로 분리하면 된다.
- [45] 한편, 가공 완료된 공작물(1)은 디스크로 가공하는 중간 단계의 형상이나, 재료적인 특성은 원형의 압연 방식에 의하여 결정들이 원주방향으로 정렬되어 회전에 대하여 높은 강성을 가지며, 특히 브레이크 패드에 대한 저항성이 증가하고 반경 방향으로 발생하는 표면 균열을 방지하는 효과는 나타낸다.
- [46]
- [47] **제1차 열처리 공정(S2)**
- [48] 상기 링 압연 공정(S1)을 통하여 생성된 공작물(1)은 기계적 가공을 위하여 노말라이징 열처리를 수행하는 제1차 열처리 공정(S2)이 수행된다.
- [49] 상기 제1차 열처리 공정(S2)은 가공 완료된 공작물(1)은 로온도 550°C 이하에서 장입하여 200°C/hr 이내로 승온한 후 970°C 내지 1000°C 로 5시간 내지 6시간 가열한 후, 공냉으로 냉각한다.

[50] 이때 상기 가열온도가 960°C미만인 경우에는 노말라이징 효과가 나타나지 않을 수 있으며, 또한 1000°C를 초과하는 경우에는 다른 변태가 발생할 우려가 있어 부적절하며, 가열 시간 역시 5시간 내지 6시간 이외의 경우에도 노말라이징 효과가 나타나지 않을 수 있다.

[51]

[52] **제1차 기계 가공 공정(S3)**

[53] 상기 제1차 열처리 공정(S2)을 통한 공작물(1)은 노말라이징 처리에 의하여 기계적 가공이 가능한 상태이므로, 이후 검사 공정을 위하여 표면을 가공한다. 상기 가공은 통상적인 절삭 가공으로 수행하며, 비파괴 검사를 수행할 수 있을 정도의 두께(2mm 내외)를 제거한다.

[54]

[55] **검사 공정(S4)**

[56] 상기 제1차 기계 가공 공정(S3)에 의한 가공물(1)은 기계적 가공에 의하여 적절한 표면 상태를 가지고 있다. 따라서 비파괴 검사(초음파 검사 등)를 수행할 수 있으며, 상기 검사 공정(S4)에서는 공작물(1)의 내부 균열 등을 검사하여 적합성 여부를 판단한다.

[57] 상기 검사 공정(S4)은 모든 공작물(1)에 대하여 수행하며, 상기 비파괴 검사를 통하여 내부 결함이 발견된 경우에는 폐기처리 한다.

[58]

[59] **제2차 열처리 공정(S5)**

[60] 상기 검사 공정(S4)을 통하여 내부 결함이 존재하지 않는 공작물(1)로 판단된 경우에는 공작물(1)의 기계적 특성 향상을 위하여 제2차 열처리 공정(S5)을 수행한다.

[61] 상기 제2차 열처리 공정(S5)은 담금질 공정과 풀림 공정으로 진행되며, 상기 담금질 공정에서는 공작물(1)은 550°C 이하의 로온도에서 장입한 후, 200°C/hr로 승온한 후, 940°C 내지 960°C로 4.5시간 내지 5.5시간 가열한 후, 물로 급냉한다.

[62] 상기 온도 범위와 상기 시간은 강제의 담금질에 적절하다.

[63] 그리고 풀림 공정 역시 550°C 이하의 로온도에서 장입한 후, 200°C/hr로 승온한 후, 620°C 내지 660°C의 온도로 8시간 내지 10시간 가열한 후 공냉하여 풀림 공정을 실시하며, 상기 풀림 공정을 통하여 담금질에 의하여 생성되는 내부 응력 등이 제거된다.

[64] 상기 열처리 공정에 의하여 공작물(1)의 내부 조직은 최초 링 압연 공정(S1)에 의하여 재료 결정의 특이성과 더불어 내부 응력 등이 제거되고 적절한 표면 경도와 전체 강도를 가진다.

[65]

[66] **제2차 기계 가공 공정(S6)**

[67] 상기 제2차 열처리 공정(S5)을 통하여 가공된 공작물(1)의 크기는 상기 디스크(100)의 크기에 가공 여유를 포함하고 있으며, 상기 제2차 기계 가공

공정(S6)을 통하여 최종적으로 디스크(100) 형상으로 가공한다.

[68] 상기 가공은 절삭 가공으로 수행되며, 고정홀(40) 역시 절삭 가공을 통하여 형성하면 최종적으로 요구되는 크기의 디스크(100)가 완료된다.

[69]

[70] 이하 본 발명을 다음의 실시예로 더욱 자세히 설명한다.

[71]

[72] 실시예

[73]

[74] 4톤 SFCMV1 재질의 잉곳을 1230°C로 가열한 후, 길이가 4배가 되고, 직경이 310mm의 원형봉으로 성형한 후, 16개의 동일 길이로 분리된 빌렛을 제조하였다. 상기 빌렛의 길이를 1/3.4로 줄여 업셋팅한 후, 중앙에 120mm의 홀을 형성하여 링 압연 장치(100)를 통하여 성형하였다.

[75] 이때 링 압연 장치(90)의 성형은 단면의 길이 ((외경-내경)/2)는 1.1배 증가시키고, 높이는 1/1.2로 줄여 성형하여 외경 661mm, 내경 259mm 및 두께 70mm의 원판을 제조하였다.

[76] 이후 980°C 5.5시간 제1차 열처리 공정을 수행한 후, 표면 가공을 위한 제1차 기계 가공을 통하여 외경 646mm, 내경 274mm 및 두께 51mm로 가공하였다.

[77] 이후, 비파괴 검사를 통하여 양부를 판단하였으며, 양호한 재료를 제2차 열처리 공정(담금질, 950°C로 5시간 가열한 후 물로 급냉, 풀림 640°C로 9시간 가열 후 공냉)을 수행하였으며, 최종적으로 기계가공하여 상기한 몸체(10)의 크기로 최종 4개 제작하였다.

[78]

[79] 비교예

[80]

[81] 실시예와 유사한 재질을 사용하여 형단조를 통하여 제조된(프랑스 Valdunes enterprise 사) 것으로 현재 고속열차에 사용되는 브레이크 디스크(10) 4개를 준비하였다.

[82]

[83] 시험예 (장착 시험)

[84]

[85] 실시예와 시험예를 고속전철에 직접 장착하여 6개월 실제 운영하여 20만Km이상을 운행한 후, 외형 검사, 디스크(100)의 마모와 디스크(100)와 결합하는 패드의 마모도를 측정하였다.

[86] 먼저, 도 4에는 시험 완료 후의 실시예의 표면 상태를 나타낸 도면으로 4개의 디스크 모두 양호한 표면 상태를 나타내는 것을 확인하였다.

[87] 그리고 표면 마모도는 실시예 및 비교예의 사용전 두께를 측정후, 사용후의 두께를 추가로 측정하여 양자의 차이를 마모도로 산정하였으며, 이때 두께는 디스크 원주 방향으로 균일하게 4곳의 두께를 측정후 산술 평균하여

사용하였다. 상기 마모도는 도 5에 도시하였다.

[88] 하나의 제품을 제외하고는 모두 실시예가 비교예보다 우수한 마모 특성을 나타내었다. 특히 현재 고속열차의 관리 규정 상 연간 1mm 이내로 마모를 제한하는 점을 고려하면, 실시예는 높은 내마모 특성을 나타내었다.

[89] 한편, 브레이크 패드의 마모도는 패드 자체가 분리되므로, 사용전 패드의 무게와 사용 후 패드의 무게를 대비하여 무게 비율로 마모도를 산정하였다.

[90] 실시예와 비교예의 마모도는 도 6에 도시하였다. 상기 도 6에 도시된 바와 같이, 실시예는 비교예에 비하여 패드의 마모도가 낮은 것을 확인할 수 있다. 따라서 실시예는 디스크(100) 자체의 마모도가 낮으면서 동시에 패드의 마모도를 낮출 수 있으므로, 고속열차용 브레이크 디스크(100)로 높은 특성을 나타냄을 확인할 수 있었다.

[91]

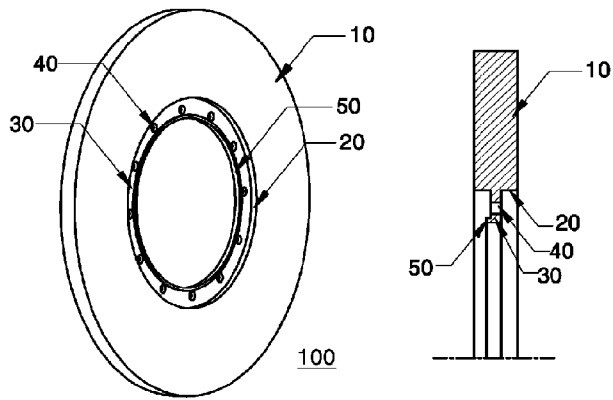
[92] 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 이러한 실시예에 한정되지 않으며, 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 실시할 수 있는 다양한 형태의 실시예들을 모두 포함한다.

청구범위

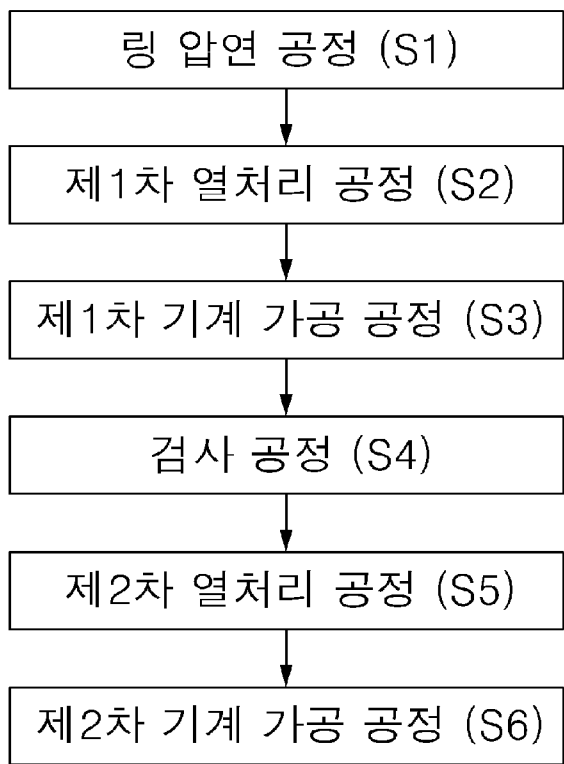
- [청구항 1] 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법에 있어서,
 C 0.20 내지 0.3중량%, Si 0.4 내지 0.7 중량%, Mn 0.35 내지 0.80중량%, P 0.03중량% 이하, S 0.03 중량% 이하, Ni 0.5 내지 0.01 중량%, Cr 1.0 내지 1.5중량%, Mo 0.7 내지 1.30중량%, Cu 0.3중량% 내지 0.01중량%, V 0.2 내지 0.3중량% 나머지 Fe로 구성된 공작물을 링 형태로 가공하는 링 압연 공정;
 상기 링 압연 공정을 통하여 가공된 공작물을 노말라이징 처리하는 제1차 열처리 공정;
 상기 제1차 열처리 공정을 완료한 공작물의 표면을 가공하는 제1차 기계 가공 공정;
 상기 제1차 기계 가공을 완료한 공작물을 비파괴 검사를 통하여 내부 결함을 검사하는 검사 공정;
 상기 검사 공정을 수행한 공작물을 담금질과 풀림으로 열처리하는 제2차 열처리 공정; 및
 최종 디스크의 형상으로 가공하는 제2차 기계 가공 공정;을 포함하는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서, 상기 링 압연 공정은, 1200°C 내지 1250°C의 온도에서 잉곳을 빌렛으로 성형한 후, 빌렛을 다수개로 절단한 후, 절단된 빌렛을 업셋팅한 후, 중앙에 피어싱하여 링 압연 장치를 통하여 내경이 있는 원판 형태로 성형하는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법.
- [청구항 3] 청구항 2에 있어서, 상기 링 압연 공정에서 잉곳 길이 100에 대하여 빌렛 길이는 350 내지 450로 성형하며, 상기 업셋팅은 절단된 빌렛 100에 대하여 업셋팅의 길이는 100/3.6 내지 100/3.2가 되도록 성형하며, 링 압연에서는 외경과 내경 사이의 단면 길이를 링 압연 전 100에 대하여 링 압연 완료 시에 외경과 내경 사이의 단면 길이를 105 내지 120으로 성형하고, 두께는 링 압연 전 100에 대하여 링 압연 후 두께를 100/1.3 내지 100/1.1로 성형하는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서, 상기 제1차 열처리 공정은 970°C 내지 1000°C로 5시간 내지 6시간 가열한 후 공냉하는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서, 상기 제2차 열처리 공정은 담금질 시에는 940°C 내지 960°C로 4.5시간 내지 5.5시간 가열한 후, 물로 급냉하고, 풀림 시에는 620°C 내지 660°C의 온도로 8시간 내지 10시간 가열한 후 공냉하는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법.

- [청구항 6] 청구항 1에 있어서, 상기 제1차 기계 가공 공정과 제2차 기계 가공 공정은 절삭으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법.
- [청구항 7] 청구항 6에 있어서, 상기 제2차 기계 가공 공정에서 디스크의 고정부, 고정홀 및 단턱이 형성되는 것을 특징으로 하는 철도 차량용 브레이크 디스크 제조 방법.

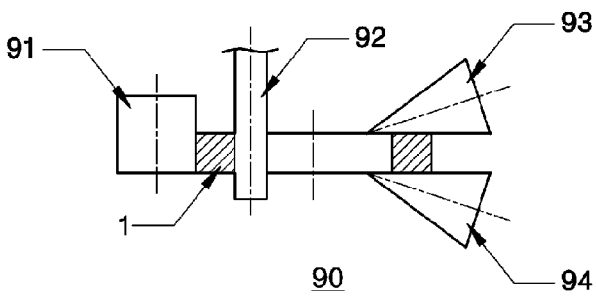
[도1]



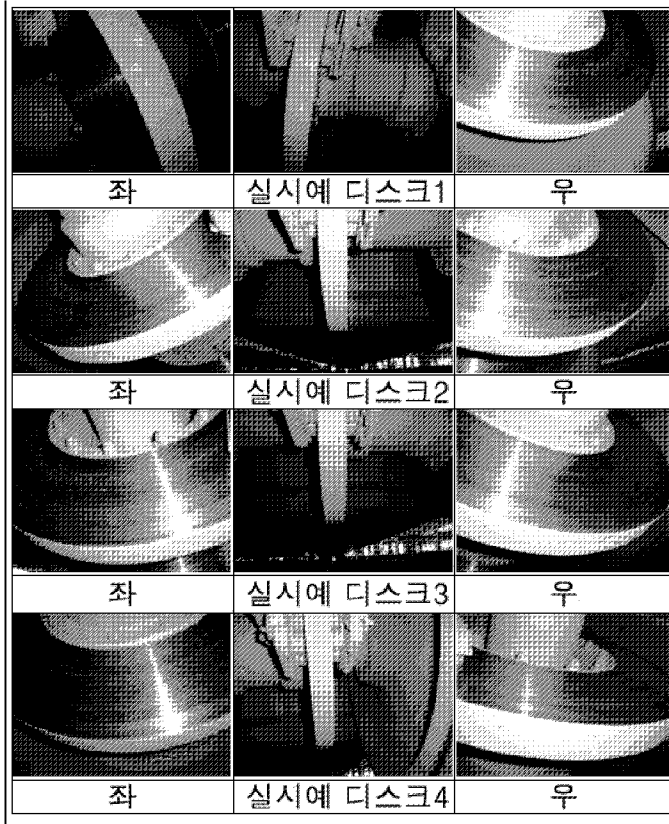
[도2]



[도3]



[도4]



[도5]

| 구분 | 실시에 마모(mm) | 비교에 마모(mm) | 마모 비교 | 비고 |
|----|------------|------------|--------|----|
| 1 | 0.072 | 0.138 | -0.066 | |
| 2 | 0.052 | 0.077 | -0.025 | |
| 3 | 0.081 | 0.122 | -0.041 | |
| 4 | 0.076 | 0.058 | 0.018 | |

[도6]

| 구분 | 패드 | 실시에 패드마모량 (g) | 비교에 패드마모량(g) | 실시에-비교에 비교 마모량 | 비고 |
|----|----|------------------|-----------------|-------------------|----|
| 1 | 좌 | 954 | 966 | -12 | |
| | 우 | 815 | 865 | -50 | |
| 2 | 좌 | 855 | 856 | -1 | |
| | 우 | 862 | 930 | -68 | |
| 3 | 좌 | 894 | 925 | -31 | |
| | 우 | 794 | 850 | -56 | |
| 4 | 좌 | 861 | 904 | -43 | |
| | 우 | 876 | 913 | -37 | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/010766

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C21D 8/02(2006.01)i, C22C 38/44(2006.01)i, C22C 38/46(2006.01)i, B61H 5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C21D 8/02; F16D 69/02; C22C 38/00; C21D 8/06; C22C 38/18; F16D 65/12; B22D 19/16; B22D 21/04; C22C 38/44; C22C 38/46; B61H 5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: railroad, vehicle, brake, disk, heat treatment, machine processing

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JEONG, Ho - Seung et al., "Inertia Friction Welding Process Analysis and Mechanical Properties Evolution of Large Rotor Shaft." Proceeding of KSPE 2009 Spring Conference, 03 June 2009, pp. 185-186 See page 185 | 1-7 |
| A | KR 10-2010-0076709 A (KRR1) 06 July 2010 See paragraph [0032]; and claim 1. | 1-7 |
| A | KR 10-0435483 B1 (POSCO) 10 June 2004 See claim 1; and figure 1. | 1-7 |
| A | KR 10-2013-0038520 A (KRR1) 18 April 2013 See paragraph [0036]; and claim 1. | 1-7 |
| A | KR 10-1999-0009139 A (KURIMOTO TEKKOSHO:KK.) 05 February 1999 See abstract; and claim 1. | 1-7 |

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search

02 FEBRUARY 2016 (02.02.2016)

Date of mailing of the international search report

03 FEBRUARY 2016 (03.02.2016)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/010766

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member | Publication date |
|---|---------------------|-------------------------|---------------------|
| KR 10-2010-0076709 A | 06/07/2010 | NONE | |
| KR 10-0435483 B1 | 10/06/2004 | KR 10-2001-0060769 A | 07/07/2001 |
| KR 10-2013-0038520 A | 18/04/2013 | NONE | |
| KR 10-1999-0009139 A | 05/02/1999 | KR 10-0269008 B1 | 16/10/2000 |

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
C21D 8/02(2006.01)i, C22C 38/44(2006.01)i, C22C 38/46(2006.01)i, B61H 5/00(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
C21D 8/02; F16D 69/02; C22C 38/00; C21D 8/06; C22C 38/18; F16D 65/12; B22D 19/16; B22D 21/04; C22C 38/44; C22C 38/46; B61H 5/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 철도, 차량, 브레이크, 디스크, 열처리, 기계가공

C. 관련 문헌

| 카테고리* | 인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재 | 관련 청구항 |
|-------|---|--------|
| A | 정호승 등, "대형로타샤프트의 관성마찰용접 공정해석 및 기계적 특성 평가," 한국정밀공학회 2009년도 춘계학술대회 논문집, 2009.06.03, pp.185-186 페이지 185 참조 | 1-7 |
| A | KR 10-2010-0076709 A (한국철도기술연구원) 2010.07.06 단락 [0032]; 및 청구항 1 참조. | 1-7 |
| A | KR 10-0435483 B1 (주식회사 포스코) 2004.06.10 청구항 1; 및 도면 1 참조. | 1-7 |
| A | KR 10-2013-0038520 A (한국철도기술연구원) 2013.04.18 단락 [0036]; 및 청구항 1 참조. | 1-7 |
| A | KR 10-1999-0009139 A (가부시기가이샤 구리모토 닛코쇼) 1999.02.05 요약; 및 청구항 1 참조. | 1-7 |

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 "A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 "E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 "L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 "O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 "P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 "T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 "X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 "Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 "&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

| | |
|--|---|
| 국제조사의 실제 완료일 2016년 02월 02일 (02.02.2016) | 국제조사보고서 발송일 2016년 02월 03일 (03.02.2016) |
|--|---|

| | |
|---|------------------------------------|
| ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140 | 심사관 조한솔 전화번호 +82-42-481-5580 |
|---|------------------------------------|

| 국제조사보고서에서 인용된 특허문헌 | 공개일 | 대응특허문헌 | 공개일 |
|-----------------------|------------|----------------------|------------|
| KR 10-2010-0076709 A | 2010/07/06 | 없음 | |
| KR 10-0435483 B1 | 2004/06/10 | KR 10-2001-0060769 A | 2001/07/07 |
| KR 10-2013-0038520 A | 2013/04/18 | 없음 | |
| KR 10-1999-0009139 A | 1999/02/05 | KR 10-0269008 B1 | 2000/10/16 |